

СУБДОПЛЕРОВСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРОВ ИЗОТОПОЛОГОВ МОЛЕКУЛ NH_2D И HC_3N

Р. А. Алексеев^{1,2}, А. В. Лапинов², Г. Ю. Голубятников²

¹*Нижегородский государственный университет*

им. Н. И. Лобачевского, ²*Институт прикладной физики РАН*

При помощи созданного в ИПФ РАН субдоплеровского спектрометра выполнены исследования спектров молекул NH_2D , $^{15}\text{NH}_2\text{D}$, а также ^{13}C и ^{15}N , изотопологов HC_3N . Благодаря измерениям на основе провала Лэмба экспериментальные точности частот переходов в диапазоне 85—503 ГГц улучшены в сравнении с традиционной спектроскопией примерно на два порядка. Полученные данные представляют большой интерес при исследованиях физических параметров в областях звездообразования и при поиске возможных вариаций фундаментальных констант. Молекула NH_2D представляет особый интерес из-за инверсионно-вращательных переходов, лежащих в миллиметровой области спектра и обладающих различной чувствительностью к вариации отношения массы электрона к массе протона.

SUB-DOPPLER INVESTIGATIONS OF THE SPECTRA OF MOLECULES ISOTOPOLOGUES NH_2D AND HC_3N

R. A. Alekseev^{1,2}, A. V. Lapinov², G. Yu. Golubyatnikov²

¹*National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,*

²*Institute of Applied Physics RAS*

With the help of the sub-Doppler spectrometer created at IAP RAS, the spectra of molecules of once-deuterated ammonia NH_2D , including $^{15}\text{NH}_2\text{D}$, as well as ^{13}C and ^{15}N isotopologues of the molecule HC_3N , were studied. Due to measurements based on the Lamb dip, the experimental accuracy of transition frequencies in the range of 85—503 GHz is improved by comparing conventional spectroscopy by approximately two orders of magnitude. The data obtained are of great interest both in studies of physical parameters in star-forming regions and in the search for possible variations of the fundamental constants. The molecule of partially deuterated ammonia NH_2D is of particular interest because of the inversion-rotational transitions that lie in the mm spectral range and have different sensitivity to variations in the ratio of the electron mass to the proton mass.

Нами были получены зависимости смещения частоты и ширины провала Лэмба от давления для перехода $J = 52-51$ на частоте 470 ГГц в изотопологе молекулы HSC_{13}CN при девиации сигнала ЛОВ 120 и 60 кГц. Установлено, что при уменьшении давления примерно до 1 мТор точность определения центра линии растет. И только при малых давлениях (меньше 1 мТор) точность нелинейных субдоплеровских измерений ухудшается.

Также были проведены исследования зависимости ширины провала Лэмба от интенсивности излучения ЛОВ. В результате было получено, что ширина провала Лэмба прямо пропорциональна давлению и определяется в основном соударениями между молекулами и уширением линий за счет излучения ЛОВ.

Наши исследования показали, что, несмотря на высокую точность измерений с провалом Лэмба, частоты переходов в молекулах однократно дейтерированного аммиака и изотопологах HC_3N сильно зависят как от давления, так и от мощности ЛОВ.

Все лабораторные измерения были выполнены благодаря поддержке РФФИ (проект № 16-02-00761). Анализ данных поддержан грантом РНФ (проект № 17-12-01256).